

**STUDI EVALUASI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK
PADA PLN ULP MANAHAN**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh :

DWI AJI PAMUNGKAS

D400160021

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

STUDI EVALUASI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

PADA PLN ULP MANAHAN

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

DWI AJI PAMUNGKAS
D400160021

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Aris Budiman, S.T, M.T
NIK. 885

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI EVALUASI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK
PADA PLN ULP MANAHAN**

Oleh:

DWI AJI PAMUNGKAS

D400160021

Telah dipertahankan di depan dewan penguji


Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada Hari Senin, 11 Mei 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Aris Budiman, S.T., M.T ()
(Ketua Dewan Penguji)

2., Ir. Jatmiko, M.T ()
(Anggota 1 Dewan Penguji)

3., Umar, S.T., M.T ()
(Anggota 2 Dewan Penguji)



Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

NIK. 628

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaraan dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 11 Mei 2020

Penulis



DWI AJI PAMUNGKAS

D400160021

STUDI EVALUASI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK PADA PLN ULP MANAHAN

Abstrak

Listrik merupakan kebutuhan pokok bagi masyarakat yang tidak akan terlepas pada era modern, mulai dari kebutuhan rumah tangga sampai pada kebutuhan industri. Listrik dipasok oleh PLN selaku otoritas yang berwenang memastikan dari segi kualitas maupun kuantitas agar dapat disalurkan dengan baik untuk konsumen. Untuk itu, keandalan pada distribusi sistem tenaga listrik perlu diperhatikan agar penyaluran optimal. Sistem distribusi dapat dikatakan andal, apabila gangguan dan pemadaman di bawah indeks yang telah ditentukan. Untuk mengetahui hal tersebut dengan cara melakukan perhitungan matematis indeks SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*), CAIFI (*Consumer Average Interruption Frequency Index*), dan CAIDI (*Consumer Average Interruption Duration Index*). Penelitian Menggunakan data tahun 2019 di PLN ULP (Unit Layanan Pelanggan) Manahan. Data tersebut setelah diolah dibandingkan dengan indeks standar SPLN 68-2 : 1986, IEEE std 1366 – 2003 dan WCS (*World Class Service*) & WCC (*World Class Company*). Terdapat penyulang kurang andal pada indeks SAIDI di JJR.10 dengan nilai 1.93 jam/pelanggan/tahun sedangkan standar nilai 1.666 jam/pelanggan/tahun di indeks standar WCS (*World Class Service*) & WCC (*World Class Company*). Nilai CAIFI terbesar tahun 2019 terdapat pada penyulang MKN.7 dengan nilai 1.66 kali/pelanggan. Sedangkan untuk nilai CAIFI terkecil tahun 2019 terdapat pada penyulang JJR.10 dengan nilai 0.26 kali/pelanggan. Nilai CAIDI terbesar tahun 2019 terdapat pada penyulang JJR.10 dengan nilai 3.71 jam/pelanggan. Sedangkan untuk nilai CAIDI terkecil tahun 2019 terdapat pada penyulang MKN.7 dengan nilai 0.6 jam/pelanggan.

Kata kunci: Sistem distribusi, keandalan, SAIFI, SAIDI, CAIFI, CAIDI

Abstract

Electricity is a basic need for people that can not be separated in this modern era, ranging from household needs to industrial. So electricity is supplied by PLN as the authorized authority to ensure both quality and quantity in order to be distributed properly to consumers. For this reason, reliability in the distribution of the electric power system needs to be considered so that optimal. The distribution system can be said to be reliable, if the disturbance and outages are below the predetermined index. To find out this by performing mathematical calculations SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*), CAIFI (*Consumer Average Interruption Frequency Index*), and CAIDI (*Consumer Average Interruption Duration Index*). Research Using 2019 data on Manahan ULP (*Customer Service Unit*) PLN. After processing the data compared to the standard SPLN index 68-2: 1986, IEEE std 1366 - 2003 and WCS (*World Class Service*) & WCC (*World Class Company*), there are less reliable feeders on the SAIDI index in JJR.10 with a value of 1.93 hours / customer / year while the standard value is 1,666 hours / customer / year in the WCS (*World Class Service*) & WCC (*World Class Company*) index index. The biggest CAIFI value in 2019 is found in MKN 7 feeders with a value of 1.66 times / customer. Whereas the smallest CAIFI value for 2019 is found in JJR.10 feeders with a value of 0.26 times / customer. The largest CAIDI value in 2019 is found in JJR.10 feeders with a value of 3.71 hours / customer. Whereas the smallest CAIDI value for 2019 is found in MKN 7 feeders with a value of 0.6 hours / customer.

Key words: Distribution system, reliability, SAIFI, SAIDI, CAIFI, CAIDI

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan yang tidak akan terlepas bagi masyarakat pada era modern, mulai dari kebutuhan listrik untuk individu, rumah tangga, sampai kepada kebutuhan perindustrian. Ketersediaan listrik secara *continue* merupakan kebutuhan yang

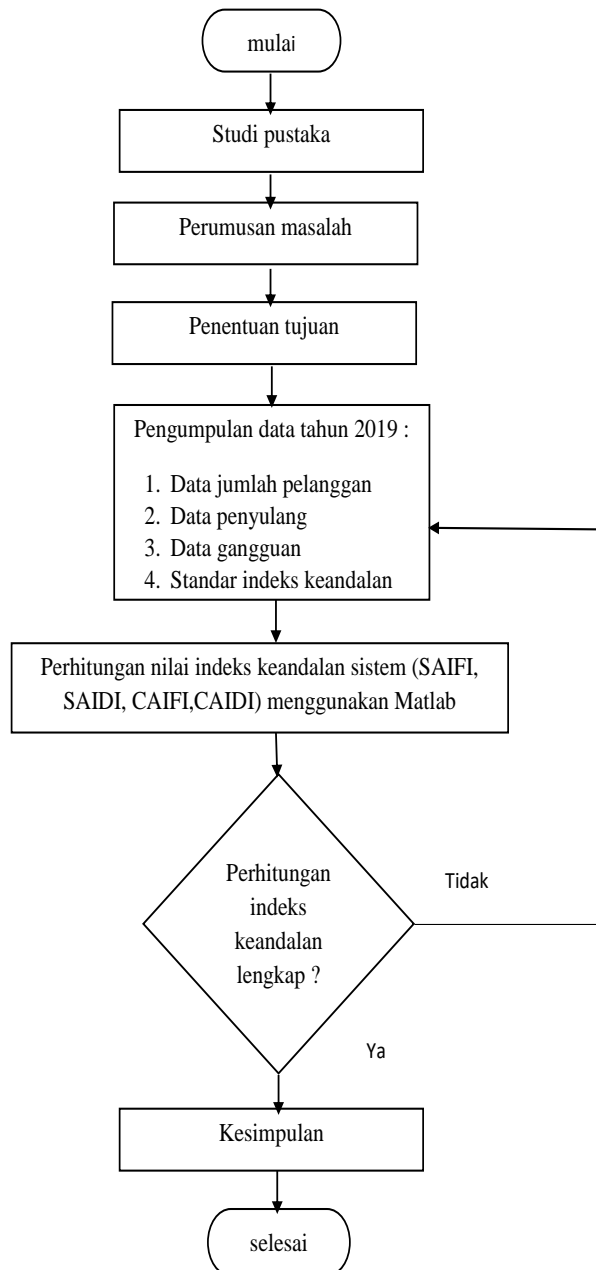
tidak akan terpisahkan bagi konsumen dari berbagai sektor. Tidak bisa dipungkiri bahwa, ketergantungan listrik pada era yang serba modern ini tidak terlepas dalam kehidupan sosial.

PT. PLN (persero) sebagai BUMN yang menangani perihal kelistrikan baik dari proses pembangkitan, transmisi, distribusi sampai kepada konsumen, bertanggung jawab terhadap ketersediaan listrik secara keberlanjutan untuk memenuhi kebutuhan listrik bagi konsumen dari berbagai lapisan masyarakat. Dalam memenuhi kebutuhan listrik, PLN memiliki wewenang penuh terkait penyediaan listrik sampai pendistribusian kepada konsumen berbagai sektor, perlu memperhatikan beberapa hal. Antara lain, masalah *quality* saluran, *reliability* saluran, dan *continuity* pelayanan. Beberapa hal tersebut menyangkut pelayanan konsumen agar terpenuhi dengan baik.

Reliability sistem distribusi adalah komponen sistem, berfungsi sebagai bagian penyalur tenaga listrik yang optimal dan memiliki *quality control* yang baik untuk konsumen. Dalam penyaluran listrik, semakin meningkat pasokan dan pendistribusian daya pada suatu jaringan distribusi, sebanding dengan Banyak faktor yang mengikuti. Mengakibatkan penyaluran tenaga listrik tidak maksimal bahkan tidak sampai kepada konsumen dengan optimal. seperti: pemutusan listrik akibat pohon menyangkut saluran, *fuse cut off* rusak, gangguan hewan pada saluran, dan *human eror*. bila pemadaman listrik tidak ditangani dengan cepat dan profesional, maka akan berdampak pada keandalan sistem distribusi. Untuk mengetahui tingkat keandalan, perlu memperhatikan indeks yang telah ditentukan, antara lain yaitu SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) suatu indeks untuk mengetahui frekuensi pemadaman dalam setahun, SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) durasi lama pemadaman dalam setahun, CAIFI (*Consumer Average Interruption Frequency Index*) Indeks Frekuensi Gangguan Rata-Rata bagi Konsumen, dan CAIDI (*Consumer Average Interruption Duration Index*) Indeks Durasi atau lamanya gangguan Rata-Rata konsumen, Dari indeks tersebut dapat ditarik kesimpulan apakah dalam sistem distribusi tenaga listrik dalam kondisi andal atau tidak.

2. METODE

Penulis melakukan penelitian di PLN ULP Manahan dengan memperhatikan metodologi yang sudah ditentukan sesuai dengan diagram alir yang sudah disusun sebagai berikut :



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

1. Studi Pustaka

Mengumpulkan dan mempelajari berbagai pustaka yang relevan sebagai acuan penelitian. Hasil dari mempelajari tersebut dijadikan landasan penulis untuk menyelesaikan penelitian sesuai dengan tujuan yang sudah ditetapkan.

2. Pengumpulan data

Mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk penelitian yang sudah direncanakan. Data yang dibutuhkan penelitian ini diambil di PT PLN UP3 Surakarta.

3. Pengolahan data

Data yang diperoleh di PT PLN UP3 Surakarta, selanjutnya diolah dengan perhitungan matematis dengan bantuan *software Graphical User Interface* matlab.

4. Evaluasi hasil perhitungan

mengevaluasi hasil perhitungan yang sudah dilakukan secara matematis dengan aplikasi matlab, selanjutnya dibandingkan dengan standar yang sudah ditentukan seperti standar SPLN 68-2:1986, IEEE std 1366-2003, WCS (World Class Service) & WCC (World Class Company). Untuk mengetahui keandalan di PLN ULP Manahan.

5. Penarikan kesimpulan

proses serangkaian penelitian sampai pada perhitungan dan dibandingkan dengan standar yang sudah ditetapkan. Maka diperoleh hasil, selanjutnya dinilai yang telah dilakukan untuk memperoleh pernyataan akhir dari penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Penyulang dan Jumlah Pelanggan

Data yang diperoleh dengan objek penelitian di PLN ULP Manahan terdiri dari 20 penyulang dan total keseluruhan pelanggan 127.251. dari keseluruhan tersebut dibagi tiap penyulang yang ditampilkan sebagai berikut :

Tabel 1. Data Penyulang dan Jumlah Pelanggan Tahun 2019

NO	PENYULANG	JUMLAH PELANGGAN
1	GDO.1	3168
2	GDO.2	16881
3	GDO.3	10933

4	GDO.4	22529
5	GDO.5	12282
6	GDO.6	4729
7	GDO.7	14751
8	JJR.1	5106
9	JJR.2	3504
10	JJR.3	4908
11	JJR.4	338
12	JJR.5	4561
13	JJR.6	595
14	JJR.7	2635
15	JJR.8	945
16	JJR.9	824
17	JJR.10	9530
18	JJR.11	576
19	MKN.7	6449
20	PLR.1	2007
	TOTAL	127251

3.2 Frekuensi Gangguan dan Lama Pemadaman

Data frekuensi (kali) dan lama pemadaman di PLN ULP Manahan setiap penyulang pada tahun 2019 sebagai berikut :

Tabel 2. Data frekuensi Gangguan dan Lamanya Pemadaman pada Tahun 2019

NO	TGL	PENYULANG	FREKUENSI (KALI)	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	9-Mar-19	GDO.1	4	157	7.46
2	14-Apr-19	GDO.1		65	
3	30-Jun-19	GDO.1		167	
4	27-Dec-19	GDO.1		59	
5	6-Feb-19	GDO.2	3	18	2.8
6	01-Sep-19	GDO.2		86	
7	17-Dec-19	GDO.2		64	
8	23-Mar-19	GDO.3	1	64	1.06
9	18-Jan-19	GDO.4	2	229	6.6
10	03-Jul-19	GDO.4		167	

11	14-Feb-19	GDO.5	1	61	1.01
12	9-Mar-19	GDO.6	1	199	3.31
13	22-Mar-19	GDO.7	1	58	0.96
14	18-Jan-19	JJR.1	4	50	3.7
15	15-Feb-19	JJR.1		35	
16	26-May-19	JJR.1		34	
17	04-Dec-19	JJR.1		103	
18	11-Jan-19	JJR.2	8	67	9.7
19	13-Jan-19	JJR.2		52	
20	25-Feb-19	JJR.2		145	
21	25-May-19	JJR.2		53	
22	27-Jun-19	JJR.2		82	
23	11-Aug-19	JJR.2		60	
24	19-Aug-19	JJR.2		33	
25	27-Dec-19	JJR.2		90	
26	1-Jan-19	JJR.3	7	46	7.91
27	13-Jan-19	JJR.3		58	
28	1-Mar-19	JJR.3		54	
29	22-Mar-19	JJR.3		77	
30	08-Sep-19	JJR.3		52	
31	03-Nov-19	JJR.3		123	
32	19-Dec-19	JJR.3		65	
33	15-Jan-19	JJR.5	2	53	3.48
34	26-Mar-19	JJR.5		156	
35	22-Feb-19	JJR.6	2	53	3.78
36	26-Mar-19	JJR.6		174	
37	8-Jan-19	JJR.7	3	105	3.48
38	10-May-19	JJR.7		59	
39	18-Nov-19	JJR.7		45	
40	14-Jan-19	JJR.9	1	88	1.46

41	16-Jan-19	JJR.10	7	58	25.81
42	23-Jan-19	JJR.10		22	
43	23-Jan-19	JJR.10		22	
44	12-Jun-19	JJR.10		65	
45	30-Oct-19	JJR.10		1218	
46	11-Dec-19	JJR.10		88	
47	19-Dec-19	JJR.10		76	
48	23-Apr-19	JJR.11	1	84	1.4
49	13-Aug-19	MKN.7	1	40	0.66

3.3 Perhitungan Nilai Indeks SAIFI

Sesuai data yang telah diperoleh, maka rumus perhitungan :

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{frekuensi padam kali pelanggan tiap penyulang}}{\text{total pelanggan}} \quad \text{kali/pelanggan/tahun}$$

$$= \frac{\sum \lambda_i \cdot N_i}{N_t} \quad \text{kali/pelanggan/tahun} \quad (1)$$

Keterangan : λ_i = Frekuensi gangguan (kali)

N_i = Jumlah pelanggan per penyulang yang padam (pelanggan)

N_t = Jumlah total pelanggan yang dilayani (pelanggan)

Perhitungan rumus SAIFI diterapkan menggunakan metode Graphical User Interface Matlab seperti pada gambar 1 perhitungan SAIFI GDO.1 Tahun 2019

STUDI EVALUASI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK PADA PLN ULP MANAHAN
MENGUNAKAN PERHITUNGAN GUI MATLAB

DATA	TOTAL PELANGGAN	LAMA PADAM (jam)	JUMLAH GANGGUAN (kali)	PELANGGAN PADAM
	<input type="text" value="127251"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="3168"/>
		<input type="text" value="SAIFI"/>	<input type="text" value="0.0995827"/>	kali/pelanggan/tahun
		<input type="text" value="SAIDI"/>	<input type="text"/>	jam/pelanggan/tahun
PERHITUNGAN		<input type="text" value="CAIFI"/>	<input type="text"/>	kali/pelanggan
		<input type="text" value="CAIDI"/>	<input type="text"/>	jam/pelanggan

1. Gambar Perhitungan SAIFI GDO.1 Tahun 2019

Setelah dilakukan perhitungan, maka perhitungan untuk penyulang selanjutnya dihitung sama seperti sebelumnya dan hasil ditampilkan ditabel dibawah :

Tabel 3. Hasil Perhitungan SAIFI

NO	TGL	PENYULANG	FREKUENSI (KALI)	PELANGGAN	SAIFI
1	9-Mar-19	GDO.1	4	3168	0.10
2	14-Apr-19	GDO.1			
3	30-Jun-19	GDO.1			
4	27-Dec-19	GDO.1			
5	6-Feb-19	GDO.2	3	16881	0.40
6	01-Sep-19	GDO.2			
7	17-Dec-19	GDO.2			
8	23-Mar-19	GDO.3	1	10933	0.09
9	18-Jan-19	GDO.4	2	22529	0.36
10	03-Jul-19	GDO.4			
11	14-Feb-19	GDO.5	1	12282	0.10

12	9-Mar-19	GDO.6	1	4729	0.04
13	22-Mar-19	GDO.7	1	14751	0.12
14	18-Jan-19	JJR.1	4	5106	0.16
15	15-Feb-19	JJR.1			
16	26-May-19	JJR.1			
17	04-Dec-19	JJR.1			
18	11-Jan-19	JJR.2	8	3504	0.22
19	13-Jan-19	JJR.2			
20	25-Feb-19	JJR.2			
21	25-May-19	JJR.2			
22	27-Jun-19	JJR.2			
23	11-Aug-19	JJR.2			
24	19-Aug-19	JJR.2			
25	27-Dec-19	JJR.2			
26	1-Jan-19	JJR.3	7	4908	0.27
27	13-Jan-19	JJR.3			
28	1-Mar-19	JJR.3			
29	22-Mar-19	JJR.3			
30	08-Sep-19	JJR.3			
31	03-Nov-19	JJR.3			
32	19-Dec-19	JJR.3			
33	15-Jan-19	JJR.5	2	4561	0.07
34	26-Mar-19	JJR.5			
35	22-Feb-19	JJR.6	2	595	0.01
36	26-Mar-19	JJR.6			
37	8-Jan-19	JJR.7	3	2635	0.06
38	10-May-19	JJR.7			
39	18-Nov-19	JJR.7			
40	14-Jan-19	JJR.9	1	824	0.01
41	16-Jan-19	JJR.10	7	9530	0.52
42	23-Jan-19	JJR.10			

43	23-Jan-19	JJR.10			
44	12-Jun-19	JJR.10			
45	30-Oct-19	JJR.10			
46	11-Dec-19	JJR.10			
47	19-Dec-19	JJR.10			
48	23-Apr-19	JJR.11	1	576	0.01
49	13-Aug-19	MKN.7	1	6449	0.05

3.4 Evaluasi Nilai Indeks Keandalan SAIFI

Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan, nilai SAIFI penyulang di PLN ULP Manahan dapat dikatakan andal, karena hasil yang diperoleh tidak melebihi standar indeks yang telah ditentukan.

3.5 Perhitungan Nilai Indeks SAIDI

SAIDI dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned}
 \text{SAIDI} &= \frac{\text{durasi padam kali pelanggan tiap penyulang}}{\text{total pelanggan}} \text{ jam/pelanggan/tahun} \\
 &= \frac{\sum U_i.N_i}{N_t} \text{ jam/pelanggan/tahun}
 \end{aligned}$$

Keterangan : U_i =Durasi Pemadaman (jam)

N_i =Jumlah pelanggan per penyulang yang padam (pelanggan)

N_t = Jumlah total pelanggan yang dilayani (pelanggan)

Perhitungan rumus SAIDI diterapkan menggunakan metode Graphical User Interface seperti Matlab pada gambar 2 perhitungan SAIDI GDO.1 Tahun 2019

**STUDI EVALUASI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK PADA PLN ULP MANAHAN
MENGUNAKAN PERHITUNGAN GUI MATLAB**

DATA	TOTAL PELANGGAN	LAMA PADAM (jam)	JUMLAH GANGGUAN (kali)	PELANGGAN PADAM
	<input type="text" value="127251"/>	<input type="text" value="7.46"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="3168"/>
		<input type="button" value="SAIFI"/>	<input type="text"/>	kali/pelanggan/tahun
		<input type="button" value="SAIDI"/>	<input type="text" value="0.185722"/>	jam/pelanggan/tahun
PERHITUNGAN		<input type="button" value="CAIFI"/>	<input type="text"/>	kali/pelanggan
		<input type="button" value="CAIDI"/>	<input type="text"/>	jam/pelanggan

2. Gambar SAIDI GDO.1 Tahun 2019

Proses pengerjaan untuk penyulang selanjutnya sama seperti rumus diatas, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Perhitungan SAIDI

NO	TGL	PENYULANG	DURASI PADAM (JAM)	PELANGGAN	SAIDI
1	9-Mar-19	GDO.1	7.46	3168	0.19
2	14-Apr-19	GDO.1			
3	30-Jun-19	GDO.1			
4	27-Dec-19	GDO.1			
5	6-Feb-19	GDO.2	2.8	16881	0.37
6	01-Sep-19	GDO.2			
7	17-Dec-19	GDO.2			
8	23-Mar-19	GDO.3	1.06	10933	0.09
9	18-Jan-19	GDO.4	6.6	22529	1.17
10	03-Jul-19	GDO.4			

11	14-Feb-19	GDO.5	1.01	12282	0.10
12	9-Mar-19	GDO.6	3.31	4729	0.12
13	22-Mar-19	GDO.7	0.96	14751	0.11
14	18-Jan-19	JJR.1	3.7	5106	0.15
15	15-Feb-19	JJR.1			
16	26-May-19	JJR.1			
17	04-Dec-19	JJR.1			
18	11-Jan-19	JJR.2	9.7	3504	0.27
19	13-Jan-19	JJR.2			
20	25-Feb-19	JJR.2			
21	25-May-19	JJR.2			
22	27-Jun-19	JJR.2			
23	11-Aug-19	JJR.2			
24	19-Aug-19	JJR.2			
25	27-Dec-19	JJR.2			
26	1-Jan-19	JJR.3	7.91	4908	0.31
27	13-Jan-19	JJR.3			
28	1-Mar-19	JJR.3			
29	22-Mar-19	JJR.3			
30	08-Sep-19	JJR.3			
31	03-Nov-19	JJR.3			
32	19-Dec-19	JJR.3			
33	15-Jan-19	JJR.5	3.48	4561	0.13
34	26-Mar-19	JJR.5			
35	22-Feb-19	JJR.6	3.78	595	0.02
36	26-Mar-19	JJR.6			
37	8-Jan-19	JJR.7	3.48	2635	0.07
38	10-May-19	JJR.7			
39	18-Nov-19	JJR.7			
40	14-Jan-19	JJR.9	1.46	824	0.010

41	16-Jan-19	JJR.10	25.81	9530	1.93
42	23-Jan-19	JJR.10			
43	23-Jan-19	JJR.10			
44	12-Jun-19	JJR.10			
45	30-Oct-19	JJR.10			
46	11-Dec-19	JJR.10			
47	19-Dec-19	JJR.10			
48	23-Apr-19	JJR.11	1.4	576	0.01
49	13-Aug-19	MKN.7	0.66	6449	0.03

3.6 Evaluasi Nilai Indeks Keandalan SAIDI

Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan, nilai SAIDI penyulang di PLN ULP Manahan, dibandingkan dengan standar Indeks Keandalan WCS (*World Class Service*) & WCC (*World Class Company*). Terdapat penyulang kurang handal dengan nilai 1.93 jam/pelanggan/tahun di JJR.10. Standar yang ditetapkan ialah 1.666 jam/pelanggan/tahun.

3.7 Perhitungan Nilai Indeks CAIFI

Nilai CAIFI dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut ini:

$$CAIFI = \frac{SAIFI}{SAIDI} \text{ kali/pelanggan} \quad (3)$$

Perhitungan rumus CAIFI diterapkan menggunakan metode Graphical User Interface Matlab seperti pada gambar 3 perhitungan CAIFI GDO.1 Tahun 2019

STUDI EVALUASI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK PADA PLN ULP MANAHAN
MENGUNAKAN PERHITUNGAN GUI MATLAB

DATA

TOTAL PELANGGAN

LAMA PADAM (jam)

JUMLAH GANGGUAN (kali)

PELANGGAN PADAM

PERHITUNGAN

kali/pelanggan/tahun

jam/pelanggan/tahun

kali/pelanggan

jam/pelanggan

3. Gambar CAIFI GDO.1 Tahun 2019

Perhitungan dengan cara yang sama, sehingga didapatkan hasil seperti berikut:

Tabel 5. Hasil CAIFI

NO	TGL	PENYULANG	SAIFI	SAIDI	CAIFI
1	9-Mar-19	GDO.1	0.10	0.19	0.52
2	14-Apr-19	GDO.1			
3	30-Jun-19	GDO.1			
4	27-Dec-19	GDO.1			
5	6-Feb-19	GDO.2	0.40	0.37	1.08
6	01-Sep-19	GDO.2			
7	17-Dec-19	GDO.2			
8	23-Mar-19	GDO.3	0.09	0.09	1
9	18-Jan-19	GDO.4	0.36	1.17	0.30
10	03-Jul-19	GDO.4			
11	14-Feb-19	GDO.5	0.10	0.10	1
12	9-Mar-19	GDO.6	0.04	0.12	0.33

13	22-Mar-19	GDO.7	0.12	0.11	1.09
14	18-Jan-19	JJR.1	0.16	0.15	1.06
15	15-Feb-19	JJR.1			
16	26-May-19	JJR.1			
17	04-Dec-19	JJR.1			
18	11-Jan-19	JJR.2	0.22	0.27	0.81
19	13-Jan-19	JJR.2			
20	25-Feb-19	JJR.2			
21	25-May-19	JJR.2			
22	27-Jun-19	JJR.2			
23	11-Aug-19	JJR.2			
24	19-Aug-19	JJR.2			
25	27-Dec-19	JJR.2			
26	1-Jan-19	JJR.3	0.27	0.31	0.89
27	13-Jan-19	JJR.3			
28	1-Mar-19	JJR.3			
29	22-Mar-19	JJR.3			
30	08-Sep-19	JJR.3			
31	03-Nov-19	JJR.3			
32	19-Dec-19	JJR.3			
33	15-Jan-19	JJR.5	0.07	0.13	0.53
34	26-Mar-19	JJR.5			
35	22-Feb-19	JJR.6	0.01	0.02	0.5
36	26-Mar-19	JJR.6			
37	8-Jan-19	JJR.7	0.06	0.07	0.85
38	10-May-19	JJR.7			
39	18-Nov-19	JJR.7			
40	14-Jan-19	JJR.9	0.01	0.01	1
41	16-Jan-19	JJR.10	0.52	1.93	0.26
42	23-Jan-19	JJR.10			
43	23-Jan-19	JJR.10			
44	12-Jun-19	JJR.10			

45	30-Oct-19	JJR.10			
46	11-Dec-19	JJR.10			
47	19-Dec-19	JJR.10			
48	23-Apr-19	JJR.11	0.01	0.01	1
49	13-Aug-19	MKN.7	0.05	0.03	1.66

3.7 Evaluasi Nilai Indeks Keandalan CAIFI

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan, nilai CAIFI penyulang di PLN ULP Manahan secara keseluruhan menghasilkan nilai yang beragam. Untuk nilai terbesar, terdapat pada penyulang MKN.7 dengan nilai 1.66 kali/pelanggan. Sedangkan untuk nilai terkecil terdapat pada penyulang JJR.10 dengan nilai 0.26 kali/pelanggan.

3.8 Perhitungan Nilai Indeks CAIDI

CAIDI dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut ini:

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \text{ jam/kali} \quad (4)$$

perhitungan rumus diatas diterapkan menggunakan metode Graphical User Interface Matlab seperti pada gambar 4 perhitungan CAIDI GDO.1 Tahun 2019

STUDI EVALUASI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK PADA PLN ULP MANAHAN
MENGUNAKAN PERHITUNGAN GUI MATLAB

DATA	TOTAL PELANGGAN	LAMA PADAM (jam)	JUMLAH GANGGUAN (kali)	PELANGGAN PADAM
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		SAIFI	<input type="text" value="0.0995827"/>	kali/pelanggan/tahun
		SAIDI	<input type="text" value="0.185722"/>	jam/pelanggan/tahun
PERHITUNGAN		CAIFI	<input type="text"/>	kali/pelanggan
		CAIDI	<input type="text" value="1.865"/>	jam/pelanggan

4. Gambar CAIDI GDO.1 Tahun 2019

Proses matematis nilai CAIDI untuk penyulang selanjutnya menggunakan rumus yang sama sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil CAIDI

NO	TGL	PENYULANG	SAIFI	SAIDI	CAIDI
1	9-Mar-19	GDO.1	0.10	0.19	1.9
2	14-Apr-19	GDO.1			
3	30-Jun-19	GDO.1			
4	27-Dec-19	GDO.1			
5	6-Feb-19	GDO.2	0.40	0.37	0.93
6	01-Sep-19	GDO.2			
7	17-Dec-19	GDO.2			
8	23-Mar-19	GDO.3	0.09	0.09	1
9	18-Jan-19	GDO.4	0.36	1.17	3.25
10	03-Jul-19	GDO.4			
11	14-Feb-19	GDO.5	0.10	0.10	1
12	9-Mar-19	GDO.6	0.04	0.12	3

13	22-Mar-19	GDO.7	0.12	0.11	0.91
14	18-Jan-19	JJR.1	0.16	0.15	0.94
15	15-Feb-19	JJR.1			
16	26-May-19	JJR.1			
17	04-Dec-19	JJR.1			
18	11-Jan-19	JJR.2	0.22	0.27	1.23
19	13-Jan-19	JJR.2			
20	25-Feb-19	JJR.2			
21	25-May-19	JJR.2			
22	27-Jun-19	JJR.2			
23	11-Aug-19	JJR.2			
24	19-Aug-19	JJR.2			
25	27-Dec-19	JJR.2			
26	1-Jan-19	JJR.3	0.27	0.31	1.15
27	13-Jan-19	JJR.3			
28	1-Mar-19	JJR.3			
29	22-Mar-19	JJR.3			
30	08-Sep-19	JJR.3			
31	03-Nov-19	JJR.3			
32	19-Dec-19	JJR.3			
33	15-Jan-19	JJR.5	0.07	0.13	1.86
34	26-Mar-19	JJR.5			
35	22-Feb-19	JJR.6	0.01	0.02	2
36	26-Mar-19	JJR.6			
37	8-Jan-19	JJR.7	0.06	0.07	1.16
38	10-May-19	JJR.7			
39	18-Nov-19	JJR.7			
40	14-Jan-19	JJR.9	0.01	0.01	1
41	16-Jan-19	JJR.10	0.52	1.93	3.71
42	23-Jan-19	JJR.10			
43	23-Jan-19	JJR.10			

44	12-Jun-19	JJR.10			
45	30-Oct-19	JJR.10			
46	11-Dec-19	JJR.10			
47	19-Dec-19	JJR.10			
48	23-Apr-19	JJR.11	0.01	0.01	1
49	13-Aug-19	MKN.7	0.05	0.03	0.6

3.9 Evaluasi Nilai Indeks Keandalan CAIDI

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan, nilai CAIFI penyulang di PLN ULP Manahan secara keseluruhan menghasilkan nilai yang beragam. Untuk nilai terbesar, terdapat pada penyulang JJR.10 dengan nilai 3.71 jam/pelanggan. Sedangkan untuk nilai terkecil terdapat pada penyulang MKN.7 dengan nilai 0.6 jam/pelanggan.

3.10 Evaluasi Nilai Indeks Keandalan SAIFI, SAIDI, CAIFI dan CAIDI pada ULP Manahan

Setelah melakukan perhitungan matematis terhadap indeks keandalan pada saluran distribusi tenaga listrik di PLN ULP Manahan, diperoleh nilai pada penyulangan di PLN ULP Manahan dengan indeks SAIFI, SAIDI, CAIFI, dan CAIDI. hasil SAIFI dan SAIDI secara keseluruhan, selanjutnya dibandingkan dengan indeks yang ada untuk mengetahui setiap penyulang dapat dikatakan andal atau tidak. Setelah dibandingkan, diperoleh hasil nilai SAIFI dan SAIDI dengan Standar Nilai Indeks Keandalan SPLN 68-2 : 1986 dan Standar Nilai indeks Keandalan IEEE std 1366-2003, secara keseluruhan dapat dikatakan andal karena tidak melebihi standar. untuk Standar Indeks Keandalan WCS (*World Class Service*) & WCC (*World Class Company*) pada SAIFI dapat dikatakan secara keseluruhan andal karena tidak melebihi batas, sedangkan untuk nilai SAIDI terdapat penyulang kurang andal pada penyulang JJR.10 dengan nilai 1.93 jam/pelanggan/tahun. Dengan standar 1.666 Jam/pelanggan/tahun. Untuk nilai CAIFI dan CAIDI di seluruh penyulang PLN ULP Manahan, menghasilkan nilai yang beragam. nilai CAIFI terbesar, terdapat pada penyulang MKN.7 dengan nilai 1.66 kali/pelanggan. Sedangkan untuk nilai CAIFI terkecil tahun terdapat pada penyulang JJR.10 dengan nilai 0.26 kali/pelanggan. Selanjutnya nilai CAIDI terbesar, terdapat pada penyulang JJR.10 dengan nilai 3.71 jam/pelanggan. Sedangkan terkecil terdapat pada penyulang MKN.7 dengan nilai 0.6

jam/pelanggan. Faktor yang mempengaruhi sistem distribusi dapat dikatakan kurang andal dikarenakan oleh beberapa faktor, seperti: *fuse cut off* tidak berfungsi dengan baik, gangguan binatang, gangguan pohon, angin kencang, surja petir, kawat JTM kurang rapi, isolator rusak dan *human eror*.

Untuk mengetahui lebih detail indeks SAIFI, SAIDI, CAIFI, dan CAIDI. Sudah dikelompokkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 8. SAIFI dan SAIDI

No	PENYU LANG	Nilai SAIFI	Nilai SAIDI	SPLN		IEEE		WCC & WCS	
				SAIFI 3.2 J/p/t	SAIDI 21.09 k/p/t	SAIFI 1.45 J/p/t	SAIDI 2.3 k/p/t	SAIFI 3 J/p/t	SAIDI 1,666 k/p/t
1	GDO.1	0.10	0.19	H	H	H	H	H	H
2	GDO.2	0.40	0.37	H	H	H	H	H	H
3	GDO.3	0.09	0.09	H	H	H	H	H	H
4	GDO.4	0.36	1.18	H	H	H	H	H	H
5	GDO.5	0.10	0.10	H	H	H	H	H	H
6	GDO.6	0.04	0.12	H	H	H	H	H	H
7	GDO.7	0.12	0.11	H	H	H	H	H	H
8	JJR.1	0.16	0.15	H	H	H	H	H	H
9	JJR.2	0.22	0.27	H	H	H	H	H	H
10	JJR.3	0.27	0.31	H	H	H	H	H	H
11	JJR.4	0	0	H	H	H	H	H	H
12	JJR.5	0.07	0.13	H	H	H	H	H	H
13	JJR.6	0.01	0.02	H	H	H	H	H	H
14	JJR.7	0.06	0.07	H	H	H	H	H	H
15	JJR.8	0	0	H	H	H	H	H	H
16	JJR.9	0.01	0.01	H	H	H	H	H	H
17	JJR.10	0.52	1.93	H	H	H	H	H	T
18	JJR.11	0.01	0.01	H	H	H	H	H	H
19	MKN.7	0.05	0.03	H	H	H	H	H	H
20	PLR.1	0	0	H	H	H	H	H	H

Keterangan :

H = andal

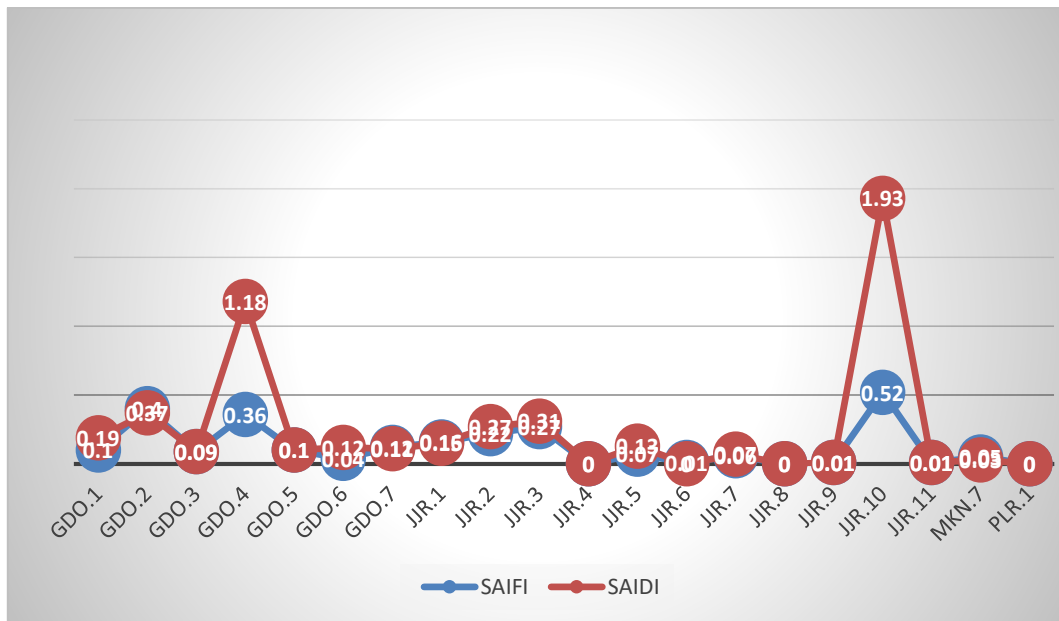
T = tidak

Tampilan tabel 8 terdiri dari keseluruhan penyulang yang ada di PLN ULP Manahan dengan nilai perhitungan indeks yang telah dilakukan serta indeks standar yang ada. Untuk mengetahui tiap penyulang dikatakan andal atau tidak, diterangkan dengan tanda H dan T. tanda H menerangkan bahwa penyulang dalam kondisi andal, sedangkan T menerangkan kondisi penyulang tidak andal. Dari hasil tabel yang ditampilkan menerangkan bahwa perhitungan indeks SAIFI dan SAIDI rata-rata dapat dinyatakan andal dibandingkan dengan indeks standar. Kecuali penyulang JJR.10 pada indeks SAIDI, karena melebihi standar.

Tabel 9. CAIFI dan CAIDI

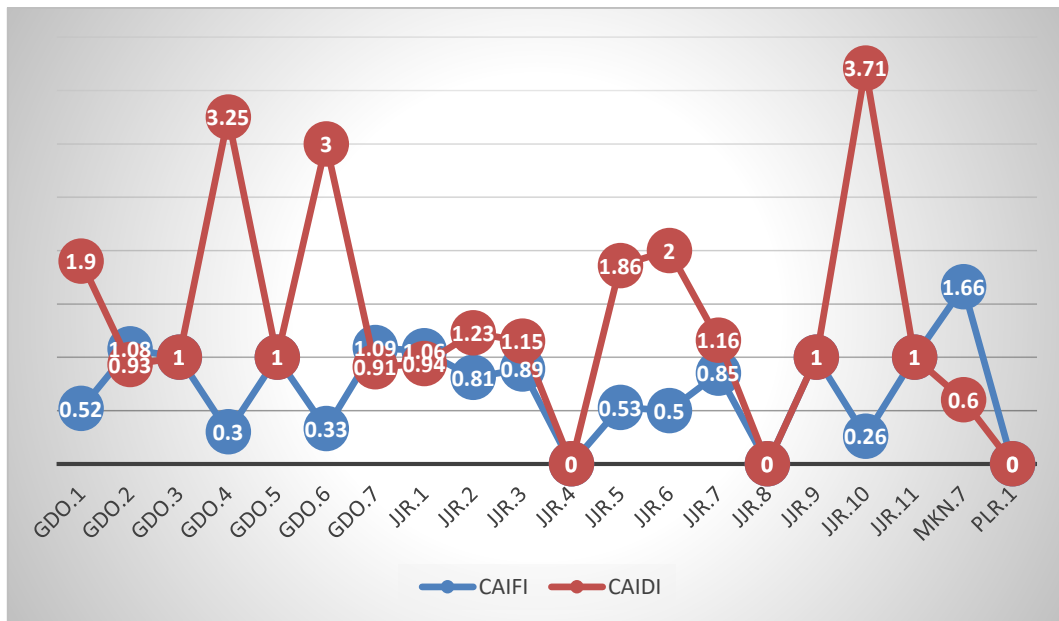
No	PENYULAN G	Nilai CAIFI	Nilai CAIDI	NILAI TERBESAR		NILAI TERKECIL	
				CAIFI	CAIDI	CAIFI	CAIDI
1	GDO.1	0.52	1.9				
2	GDO.2	1.08	0.93				
3	GDO.3	1	1				
4	GDO.4	0.30	3.25				
5	GDO.5	1	1				
6	GDO.6	0.33	3				
7	GDO.7	1.09	0.91				
8	JJR.1	1.06	0.94				
9	JJR.2	0.81	1.23				
10	JJR.3	0.89	1.15				
11	JJR.4	-	-				
12	JJR.5	0.53	1.86				
13	JJR.6	0.5	2				
14	JJR.7	0.85	1.16				
15	JJR.8	-	-				
16	JJR.9	1	1				
17	JJR.10	0.26	3.71				
18	JJR.11	1	1				
19	MKN.7	1.66	0.6				
20	PLR.1	-	-				

Tampilan tabel 9 menerangkan tentang hasil perhitungan CAIFI dan CAIDI. Dapat dilihat bahwa nilai secara keseluruhan memiliki nilai yang berbeda. Dari tabel tersebut diperoleh nilai terbesar dan terkecil pada setiap indeks dengan diberi terang warna merah. Nilai terbesar di CAIFI terdapat pada penyulang MKN.7, sedangkan untuk terkecil di penyulang JJR.10. Indeks CAIDI terbesar terdapat pada penyulang JJR.10, sedangkan untuk terkecil di penyulang MKN.7.



1. Gambar grafik SAIFI dan SAIDI

Dari gambar grafik 1, nilai penyulang secara keseluruhan memiliki nilai yang berbeda-beda. Dapat dilihat di grafik membentuk pola yang fluktuatif. terdapat nilai yang menonjol yaitu nilai 0.36 dan 1.93. untuk nilai 0.52 menjelaskan nilai terbesar SAIFI pada penyulang GDO.4, sedangkan nilai terbesar SAIDI pada pnyulang JJR.10 dengan nilai 1.93. Secara keseluruhan, nilai SAIFI dan SAIDI pada PLN ULP Manahan tahun 2019 tidak melebihi angka 2.



2. Gambar grafik CAIFI dan CAIDI

Dari gambar grafik 2, nilai secara keseluruhan pada indeks CAIFI dan CAIDI mengalami fluktuatif. Karena nilai penyulang satu dengan yang lain berbeda-beda. Nilai yang menonjol pada CAIFI terdapat pada MKN.7 dengan nilai 1.66, sedangkan untuk nilai menonjol di CAIDI JJR,10 dengan nilai 3.71. Secara keseluruhan, nilai CAIFI dan CAIDI pada PLN ULP Manahan tahun 2019 tidak melebihi angka 4.

4. PENUTUP

Berdasarkan perhitungan matematis dari evaluasi keandalan sistem distribusi di PLN ULP Manahan, dapat disimpulkan bahwa :

Terdapat penyulang kurang andal pada indeks SAIDI di JJR.10 dengan nilai 1.93 jam/pelanggan/tahun. Melebihi ketentuan yaitu 1.666 jam/pelanggan/tahun sesuai standar indeks WCS (*World Class Service*) & WCC (*World Class Company*). Hasil nilai CAIFI dan CAIDI ditentukan oleh faktor perbandingan antara SAIFI dan SAIDI. Faktor yang mempengaruhi keandalan pada penyulang PLN ULP Manahan dipengaruhi oleh gangguan hewan maupun pohon, peralatan proteksi rusak, surja petir, angin kencang, dan *human error*.

PERSANTUNAN

Proses penelitian oleh penulis banyak didukung oleh berbagai pihak, baik dukungan secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1.) Allah SWT yang telah memberikan, kenikmatan, kesempatan dan kesehatan kepada penulis.
- 2.) Keluarga yang selalu *suport* penuh memberikan dukungan moral, material, finansial kepada penulis untuk menyelesaikan *study* perkulihan.
- 3.) Dosen teknik elektro yang berkenan *sharing knowledge and value* pada penulis.
- 4.) Bapak Aris Budiman, ST, MT. yang telah memberikan bimbingan, arahan, gambaran penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
- 5.) Pihak PLN UP3 Surakarta yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melakukan penelitian di PLN ULP Manahan.
- 6.) Teman dan sahabat di IMM, baik IMM Averroes maupun IMM se-Surakarta yang telah memberikan pengalaman penulis untuk berorganisasi.
- 7.) Teman-teman teknik Elektro 2016 yang telah kebersamai penulis baik suka maupun duka dan orang-orang yang tidak bisa penulis sebut secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- IEEE std 1366-2003. 2003. IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices. USA
- Khoirudin, Ihsan. (2019). "*Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Dengan Indeks SAIFI Dan SAIDI Pada PLN Rayon Manahan*". Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Kurniawan, H.T., (2014), *Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Menggunakan Indeks SAIDI dan SAIFI pada PT. PLN (Persero) Area Pontianak*, Pontianak: Universitas Tanjung Pura.
- Munfasyir, M.W., (2018), *Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20KV Pada PT. PLN Rayon Palur*, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nugraha, Faisal Adhithana. (2016). "*Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) Surabaya Utara Menggunakan Metode RIA (Reliability Index Assessment)*". Fakultas Teknik Industri, Institut Sepuluh November Surabaya

- SPLN No. 59., (1985), *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20kV dan 6kV*, Jakarta: Perusahaan Umum Listrik Negara.
- Wijayanti, Niken (2018), *Analisis Keandalan Penyulang Sistem Distribusi 20 PT. PLN (Persero) APJ Klaten Rayon Boyolali*, Yogyakarta: Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Yusuf, Ali (2017). *Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV di PLN Rayon Sidareja* Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta